

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
9. September 2005 (09.09.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/083785 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H01L 23/482,**
23/485

Herbert [DE/DE]; Kössener Str. 13a, 81373 München
(DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/EP2005/050218**

(74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGE-
SELLSCHAFT**; Postfach 22 16 34, 80506 München
(DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
19. Januar 2005 (19.01.2005)

(25) Einreichungssprache: **Deutsch**

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ,
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA,
ZM, ZW.

(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**

(30) Angaben zur Priorität:
10 2004 009 296.6
26. Februar 2004 (26.02.2004) **DE**

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE];**
Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,

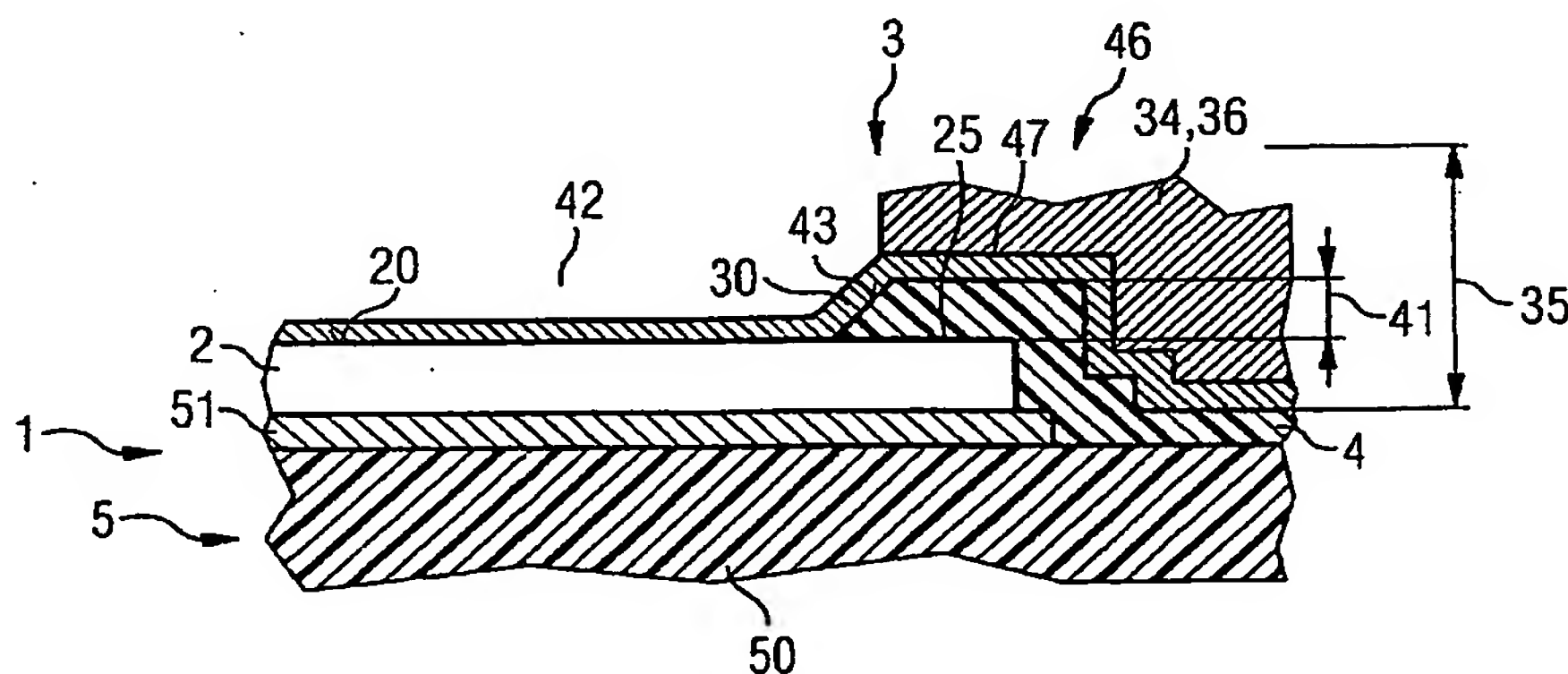
(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **SCHWARZBAUER,**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: **SYSTEM COMPRISING AN ELECTRICAL COMPONENT AND AN ELECTRICAL CONNECTING LEAD FOR
SAID COMPONENT, AND METHOD FOR THE PRODUCTION OF SAID SYSTEM**

(54) Bezeichnung: **ANORDNUNG EINES ELEKTRISCHEN BAUELEMENTS UND EINER ELEKTRISCHEN VERBIN-
DUNGSLEITUNG DES BAUELEMENTS SOWIE VERFAHREN ZUM HERSTELLEN DER ANORDNUNG**



(57) Abstract: The invention relates to a system (1) comprising at least one electrical component (2) that is provided with at least one electrical contact surface (20), at least one electrical connecting lead (3) for electrically contacting the contact surface of the component, and at least one electrical insulating layer (4) which is disposed on the component and encompasses at least one opening (42). Said opening (42) is continuous in the direction of the thickness of the insulating layer (4) and is arranged so as to lie opposite the contact surface of the component. The insulating layer is provided with a lateral surface (43) that delimits the opening while the electrical connecting lead is provided with at least one metallization layer (30) located on the lateral surface. The inventive system is characterized in that the metallization layer is oriented at an angle to the contact surface such that a section of the connecting lead which is mounted on the insulating layer largely disconnects the insulating layer and the component from each other in a mechanical manner. For this purpose, the metallization layer is preferably a few μm thick. Said mechanical disconnection allows the connecting lead, the insulating layer, and the component to be made of materials having different thermal expansion coefficients. The inventive system is used above all for large-area electrical contacting of power semiconductor components.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

BEST AVAILABLE COPY

WO 2005/083785 A1



ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Anordnung (1) mit mindestens einem elektrischen Bauelement (2), das mindestens eine elektrische Kontaktfläche (20) aufweist, mindestens einer elektrischen Verbindungsleitung (3) zur elektrischen Kontaktierung der Kontaktfläche des Bauelements und mindestens einer auf dem Bauelement angeordneten elektrischen Isolationsschicht (4) mit mindestens einer in-Dickenrichtung (40) der Isolationsschicht durchgängigen Öffnung (42), die der Kontaktfläche des Bauelements gegenüberliegend angeordnet ist, wobei die Isolationsschicht eine die Öffnung begrenzende Seitenfläche (43) aufweist und die elektrische Verbindungsleitung mindestens eine an der Seitenfläche angeordnete Metallisierungsschicht (30) aufweist. Die Anordnung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Metallisierungsschicht schräg zur Kontaktfläche ausgerichtet ist. Durch die schräg ausgerichtete Metallisierungsschicht wird dafür gesorgt, dass ein Abschnitt der Verbindungsleitung, der auf der Isolationsschicht angebracht ist, die Isolationsschicht und das Bauelement weitgehend mechanisch voneinander entkoppelt sind. Vorzugsweise ist dazu die Metallisierungsschicht wenige μm dick. Durch die mechanische Entkopplung können die Verbindungsleitung, die Isolationsschicht und das Bauelement aus Materialien mit unterschiedlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten bestehen. Verwendung findet die Erfindung insbesondere bei der grossflächigen elektrischen Kontaktierung von Leistungshalbleiterbauelementen.

ANORDNUNG EINES ELEKTRISCHEN BAUELEMENTS UND EINER ELEKTRISCHEN
VERBINDUNGSLEITUNG DES BAUELEMENTS SOWIE VERFAHREN ZUM HERSTELLEN DER ANORDNUNG

Die Erfindung betrifft eine Anordnung mit mindestens einem elektrischen Bauelement, das mindestens eine elektrische Kontaktfläche aufweist, mindestens einer elektrischen
10 Verbindungsleitung zur elektrischen Kontaktierung der Kontaktfläche des Bauelements und mindestens einer auf dem Bauelement angeordneten elektrischen Isolationsschicht mit mindestens einer in Dickenrichtung der Isolationsschicht durchgängigen Öffnung, die der Kontaktfläche des Bauelements
15 gegenüberliegend angeordnet ist, wobei die Isolationsschicht eine die Öffnung begrenzende Seitenfläche aufweist und die elektrische Verbindungsleitung mindestens eine an der Seitenfläche angeordnete Metallisierungsschicht aufweist. Neben der Anordnung wird ein Verfahren zum Herstellen der
20 Anordnung angegeben.

Eine Anordnung und ein Verfahren zum Herstellen dieser Anordnung sind beispielsweise aus der WO03/030247 A2 bekannt. Das Bauelement ist ein Leistungshalbleiterbauelement, das auf
25 einem Substrat (Schaltungsträger) angeordnet ist. Das Substrat ist beispielsweise ein DCB (Direct Copper Bonding)-Substrat, das aus einer Trägerschicht aus einer Keramik besteht, an der beidseitig elektrisch leitende Schichten aus Kupfer aufgebracht sind. Das Leistungshalbleiterbauelement
30 wird derart auf einer der elektrisch leitenden Schichten aus Kupfer aufgelötet, dass eine vom Substrat wegweisende elektrische Kontaktfläche des Leistungshalbleiterbauelements vorhanden ist.

35 Auf die Anordnung aus dem Leistungshalbleiterbauelement und dem Substrat wird eine Isolationsfolie auf Polyimid- oder Epoxidbasis unter Vakuum auflaminiert, so dass die

- Isolationsfolie mit dem Leistungshalbleiterbauelement und dem Substrat eng anliegend verbunden ist. Die Isolationsfolie ist mit dem Leistungshalbleiterbauelement und dem Substrat form- und kraftschlüssig verbunden. Eine Oberflächenkontur
- 5 (Topographie), die durch das Leistungshalbleiterbauelement und das Substrat gegeben ist, wird in einer dem Leistungshalbleiterbauelement abgekehrten Oberflächenkontur der Isolationsfolie abgebildet.
- 10 Zur elektrischen Kontaktierung der Kontaktfläche des Leistungshalbleiterbauelements wird in der Isolationsfolie eine Öffnung (Fenster) erzeugt. Das Erzeugen der Öffnung erfolgt durch Laserablation. Dabei wird die Kontaktfläche des Leistungshalbleiterbauelements freigelegt. Zum Herstellen der
- 15 elektrischen Verbindungsleitung, mit der die Kontaktfläche des Leistungshalbleiterbauelements kontaktiert wird, wird nachfolgend eine Metallisierungsschicht auf der Kontaktfläche und auf der Isolationsfolie aufgetragen. Um eine notwendige Stromtragfähigkeit der so erzeugten Verbindungsleitung zu
- 20 gewähren, wird eine relativ dicke Schicht aus Kupfer auf der Metallisierungsschicht abgeschieden. Das Abscheiden von Kupfer erfolgt galvanisch. Eine Schichtdicke der Schicht aus Kupfer kann mehrere hundert μm betragen.
- 25 Das Leistungshalbleiterbauelement besteht im Wesentlichen aus Silizium. Ein thermischer Ausdehnungskoeffizient von Kupfer unterscheidet sich deutlich vom thermischen Ausdehnungskoeffizienten von Silizium. So kann es im Betrieb des Leistungshalbleiterbauelements zu sehr hohen mechanischen
- 30 Spannungen innerhalb der Anordnung aus Leistungshalbleiterbauelement und Verbindungsleitung kommen. Diese hohen mechanischen Spannungen können dazu führen, dass der elektrische Kontakt zwischen der Verbindungsleitung und der Kontaktfläche des Leistungshalbleiterbauelements
- 35 unterbrochen wird.

Aus Liang et al., Electronic Components and Technology Conference, 2003, S. 1090 bis 1094 ist ebenfalls ein Verfahren zum großflächigen Kontaktieren der Kontaktflächen eines Halbleiterbauelements bekannt.

5

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Anordnung aus elektrischem Bauelement und elektrischer Verbindungsleitung bereitzustellen, bei der das Bauelement und die Verbindungsleitung aus Werkstoffen mit stark unterschiedlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten bestehen und bei der die Kontaktierung der Kontaktfläche des Bauelements trotz hoher thermischer Beanspruchung der Anordnung gewährleistet ist.

15 Zur Lösung der Aufgabe wird eine Anordnung mit mindestens einem elektrischen Bauelement, das mindestens eine elektrische Kontaktfläche aufweist, mindestens einer elektrischen Verbindungsleitung zur elektrischen Kontaktierung der Kontaktfläche des Bauelements und
20 mindestens einer auf dem Bauelement angeordneten elektrischen Isolationsschicht mit mindestens einer in Dickenrichtung der Isolationsschicht durchgängigen Öffnung, die der Kontaktfläche des Bauelements gegenüberliegend angeordnet ist, angegeben, wobei die Isolationsschicht eine die Öffnung
25 begrenzende Seitenfläche aufweist und die elektrische Verbindungsleitung mindestens eine an der Seitenfläche angeordnete Metallisierungsschicht aufweist. Die Anordnung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Metallisierungsschicht schräg zur Kontaktfläche ausgerichtet ist. Die
30 Metallisierungsschicht ist sowohl auf der Kontaktfläche des Bauelements als auf der Seitenfläche der Isolationsschicht aufgetragen.

Zur Lösung der Aufgabe wird auch ein Verfahren zum Herstellen
35 der Anordnung mit folgenden Verfahrensschritten angegeben: a) Bereitstellen eines Bauelements mit einer elektrischen Kontaktfläche, b) Erzeugen einer Isolationsschicht mit einer

durchgängigen Öffnung auf dem Bauelement, so dass die Kontaktfläche des Bauelements frei zugänglich ist, und c) Anordnen der Metallisierungsschicht der Verbindungsleitung an einer die Öffnung begrenzenden Seitenfläche der Isolationsschicht derart, dass die Metallisierungsschicht schräg zur Kontaktfläche ausgerichtet ist.

Zum Bereitstellen des Bauelements mit der Kontaktfläche wird beispielsweise das Bauelement auf einem Substrat derart angeordnet, dass die Kontaktfläche des Bauelements frei zugänglich ist. Das Substrat ist ein beliebiger Schaltungsträger auf organischer oder anorganischer Basis. Solche Schaltungsträger bzw. Substrate sind beispielsweise PCB (Printed Circuit Board)-, DCB-, IM (Insolated Metal)-, HTCC (High Temperature Cofired Ceramics)- und LTCC (Low Temperature Cofired Ceramics)-Substrate.

Die Verbindungsleitung besteht beispielsweise aus zwei miteinander fest verbundenen Abschnitten. Ein erster Abschnitt wird durch die Metallisierungsschicht gebildet, die beispielsweise auf einer abgeschrägten Seitenfläche der Öffnung und auf der Kontaktfläche des Bauelements angeordnet ist. Ein zweiter Abschnitt der Verbindungsleitung wird durch eine auf der Isolationsschicht aufgetragene Metallisierung gebildet. Durch die Ausrichtung der Metallisierungsschicht, die auf der Seitenfläche angeordnet ist, werden der zweite Abschnitt der Verbindungsleitung und das Bauelement mechanisch entkoppelt. Dadurch können der zweite Abschnitt der Verbindungsleitung und das Bauelement aus Werkstoffen mit unterschiedlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten verarbeitet werden. Beispielsweise weist der zweite Abschnitt der Verbindungsleitung eine dicke Schicht aus Kupfer auf. Das Bauelement ist beispielsweise ein Halbleiterbauelement aus Silizium. Bei einer hohen thermischen Belastung der Anordnung kommt es an sich wegen der unterschiedlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten dieser Materialien zu einer hohen mechanischen Belastung der Anordnung. Da sich Kupfer stärker

ausdehnt als Silizium würde ohne geeignete Gegenmaßnahmen eine hohe Zugbelastung des ersten Abschnitts der Verbindungsleitung bzw. der Verbindung der Verbindungsleitung zur Kontaktfläche resultieren. Aufgrund der Ausgestaltung des ersten Abschnitts der Verbindungsleitung mit der schräg zur Kontaktfläche angeordneten Metallisierungsschicht kommt es aber zu einer wirksamen Zugentlastung. Eine Wahrscheinlichkeit für den Ausfall der Anordnung aufgrund der unterschiedlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten der verwendeten Materialien ist deutlich reduziert. Gleiches gilt insbesondere auch für eine Isolationsschicht mit einer abgeschrägten Seitenfläche, auf der die Metallisierungsschicht aufgebracht ist. Durch die abgeschrägte Seitenfläche ist eine thermische Ausdehnung der Isolationsschicht weitgehend von der thermischen Ausdehnung der Abschnitte der Verbindungsleitungen entkoppelt.

In einer besonderen Ausgestaltung ist die Metallisierungsschicht mit einem Winkel zur Kontaktfläche ausgerichtet, der aus dem Bereich von einschließlich 30° bis einschließlich 80° ausgewählt ist. Vorzugsweise ist der Winkel aus dem Bereich von einschließlich 50° bis einschließlich 70° ausgewählt. Bei einem Winkel von 90° würde die Metallisierungsschicht senkrecht zur Kontaktfläche ausgerichtet sein.

Die Schichtdicke der Metallisierungsschicht ist so gewählt, dass es zu einer effizienten Zugentlastung kommt. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Schichtdicke der Metallisierungsschicht aus dem Bereich von einschließlich $0,5\ \mu\text{m}$ bis einschließlich $30\ \mu\text{m}$ ausgewählt ist. Insbesondere ist die Schichtdicke aus dem Bereich von einschließlich $2,0\ \mu\text{m}$ bis einschließlich $20\ \mu\text{m}$ ausgewählt. Ein Bereich der Metallisierungsschicht, der nicht schräg zur Kontaktfläche ausgerichtet ist, weist vorzugsweise deutlich größere Schichtdicken auf. Diese größeren Schichtdicken sind

beispielsweise zum Bereitstellen einer für den Betrieb des Bauelements notwendigen Stromtragfähigkeit erforderlich.

Die Metallisierungsschicht kann aus einer einzigen Schicht
5 bestehen. Es liegt eine einschichtige Metallisierungsschicht
vor. Insbesondere weist die Metallisierungsschicht einen
Mehrschichtaufbau mit mindestens zwei übereinander
angeordneten Teilmetallisierungsschichten auf. Dabei ist jede
10 der Teilmetallisierungsschichten mit unterschiedlichen
Funktionen verbunden. Eine erste Teilmetallisierungsschicht
führt beispielsweise zu einer sehr guten Haftung an der
Kontaktfläche des Bauelements. Diese
Teilmetallisierungsschicht fungiert als
15 Haftvermittlungsschicht. Bei einem Halbleiterbauelement hat
sich eine Haftvermittlungsschicht aus Titan bewährt. Andere
geeignete Materialien für die Haftvermittlungsschicht sind
beispielsweise Chrom, Vanadium oder Zirkonium. Eine über der
Haftvermittlungsschicht angeordnete zweite
Teilmetallisierungsschicht fungiert beispielsweise als
20 Diffusionsbarriere. Ein derartige Teilmetallisierungsschicht
besteht beispielsweise aus einer Titan-Wolfram-Legierung.
Eine dritte Teilmetallisierungsschicht besteht beispielsweise
aus galvanisch auf der zweiten Teilmetallisierungsschicht
abgeschiedenen Kupfer. Die Teilmetallisierungsschicht aus
25 Kupfer sorgt für eine notwendige Stromtragfähigkeit. Es
resultiert eine Metallisierungsschicht mit der Schichtfolge
Ti/TiW/Cu.

Für die schräge Ausrichtung der Metallisierungsschicht ist
30 beispielsweise die Seitenfläche der Öffnung der
Isolationsschicht abgeschrägt. Beispielsweise nimmt eine
(gemittelte) Flächennormale der Seitenfläche und die
(gemittelte) Flächennormale der Kontaktfläche einen Winkel
ein, der aus dem Bereich von einschließlich 30° bis
35 einschließlich 80° ausgewählt ist. Bei den gemittelten
Flächennormalen wird eine Rauigkeit oder Welligkeit der
Flächen nicht berücksichtigt.

In einer besonderen Ausgestaltung weist die Seitenfläche der Öffnung der Isolationsschicht, an der die Metallisierungsschicht angeordnet ist, mindestens eine Stufe auf. Durch die Stufe resultiert eine Ausbreitungsrichtung der Metallisierungsschicht schräg zur Kontaktfläche des Bauelements. Vorteilhaft sind dabei mehrere Stufen vorhanden. Durch die Stufe oder die Stufen resultiert eine effiziente Zugentlastung.

10

Die einzelnen Stufen werden beispielsweise durch eine mehrschichtige Isolationsschicht erzeugt. In einer besonderen Ausgestaltung weist daher die Isolationsschicht einen Mehrschichtaufbau mit mindestens zwei übereinander

15

angeordneten Teilisolationsschichten auf. Dabei können zusätzlich einzelne oder alle Teilisolationsschichten zur Öffnung hin abgeschrägt sein. Das Abschrägen der Isolationsschicht bzw. der Teilisolationsschichten erfolgt beispielsweise durch Materialabtrag mittels Laserablation.

20

Der Materialabtrag kann auch nass- oder trockenchemisch erfolgen. Beispielsweise wird Isolationsmaterial der Teilisolationsschichten durch Angriff einer reaktiven Substanz weggeätzt. Da in der Regel an exponierten Stellen, beispielsweise einer Kante, eine Ätzrate erhöht ist, erfolgt

25

automatisch ein Abflachen bzw. ein Abschrägen der Teilisolationsschichten an diesen Kanten.

In einer weiteren Ausgestaltung ist eine Schichtdicke der Isolationsschicht aus dem Bereich von einschließlich 20 µm bis einschließlich 500 µm ausgewählt. Vorzugsweise ist die Schichtdicke der Isolationsschicht aus dem Bereich von einschließlich 50 µm bis einschließlich 200 µm ausgewählt. Wenn die Metallisierungsschicht sehr dünn ist (beispielsweise 5 µm bis 10 µm), kann eine Isolationsschicht mit den deutlich größeren Schichtdicken als effizientes Widerlager fungieren. Die Isolationsschicht wird bei thermischer Ausdehnung der Metallisierungsschicht nicht weggedrückt.

35

Zum Erzeugen der Isolationsschicht wird beispielsweise ein elektrisch isolierender Lack in einer entsprechenden Dicke aufgetragen. Der Lack wird in einem Druckverfahren auf das Bauelement aufgetragen. Nach dem Aushärten und/oder nach dem Trocknen des Lacks wird in der resultierende Isolationsschicht die Öffnung erzeugt. Dabei wird insbesondere ein photolithographischer Prozess durchgeführt. Vorzugsweise wird dazu ein photosensitiver Lack verwendet.

10

In einer besonderen Ausgestaltung werden zum Erzeugen der Isolationsschicht auf dem Bauelement folgende Verfahrensschritte durchgeführt: d) Auflaminieren mindestens einer Isolationsfolie auf dem Bauelement und e) Erzeugen der Öffnung in der Isolationsfolie, so dass die Kontaktfläche des Bauelements freigelegt wird. Die Isolationsschicht wird von mindestens einer auf das Bauelement auflaminierten Isolationsfolie gebildet. Dabei wird zumindest ein Teil der Isolationsfolie derart auf das Bauelement auflaminiert, dass eine Oberflächenkontur des Bauelements in einer Oberflächenkontur eines Teils der Isolationsfolie abgebildet ist, die dem Bauelement abgewandt ist. Die Oberflächenkontur betrifft nicht eine Rauigkeit oder Welligkeit der Oberfläche des Bauelements. Die Oberflächenkontur resultiert beispielsweise aus einer Kante des Bauelements. Die abgebildete Oberflächenkontur wird insbesondere nicht nur durch das Bauelement allein, sondern auch durch das Substrat vorgegeben, auf dem das Bauelement angeordnet ist.

30 In einer besonderen Ausgestaltung wird das Auflaminieren der Isolationsfolie unter Vakuum durchgeführt. Durch das Auflaminieren unter Vakuum wird ein besonders fester und inniger Kontakt zwischen der Isolationsfolie und dem Bauelement hergestellt.

35

Es kann nur eine Isolationsfolie mit einer entsprechenden Folienstärke auflaminiert werden. Es können auch mehrere

Isolationsfolien mit entsprechenden Folienstärken
übereinander auflaminiert werden, die als
Teilisolationsschichten zusammen die Isolationsschicht
bilden. Eine verwendete Isolationsfolie weist einen
5 elektrisch isolierenden Kunststoff auf. Als Kunststoff ist
dabei jeder beliebige duroplastische (duromere) und/oder
thermoplastische Kunststoff denkbar. Insbesondere weist die
Isolationsfolie mindestens einen aus der Gruppe Polyacrylat,
Polyimid, Polyisocyanat, Polyethylen, Polyphenol,
10 Polyetheretherketon, Polytetrafluorethylen und/oder Epoxid
ausgewählten Kunststoff auf. Mischungen der Kunststoffe
und/oder Copolymerisate aus Monomeren der Kunststoffe sind
ebenfalls denkbar. Sogenannte Liquid Cristal Polymers können
genauso zum Einsatz kommen wie organisch modifizierte
15 Keramiken.

Prinzipiell ist es möglich, Isolationsfolien mit bereits
erzeugten Öffnungen für die Kontaktfläche des Bauelements
aufzulaminieren. Dazu wird die Isolationsfolie derart
20 auflaminiert, dass Öffnung über der Kontaktfläche des
Bauelements zum Liegen kommt. Vorteilhaft wird aber die
Öffnungen in der Isolationsfolien erst nach dem Auflaminieren
erzeugt. Das Erzeugen der Öffnung in den Isolationsfolien
erfolgt durch Materialabtrag. Dies kann photolithographisch
25 erfolgen. Insbesondere erfolgt das Erzeugen der Öffnung in
der Isolationsfolie durch Laserablation. Material wird mit
Hilfe eines Lasers abgetragen. Zur Laserablation wird
beispielsweise ein CO₂-Laser mit einer Wellenlänge von 9,24
µm verwendet. Denkbar ist auch der Einsatz eines UV-Lasers.

30 Vorzugsweise wird zum Anordnen der Metallisierungsschicht ein
Dampfabscheideverfahren durchgeführt. Das
Dampfabscheideverfahren ist beispielsweise ein physikalisches
Dampfabscheideverfahren (Physical Vapour Deposition, PVD).
35 Ein derartiges Dampfabscheideverfahren kann auch zum Erzeugen
der Isolationsschicht verwendet werden. Das PVD-Verfahren ist
beispielsweise Sputtern. Ein chemisches

Dampfabscheidungsverfahren (Chemical Vapour Deposition, CVD) ist ebenso denkbar. Insbesondere bei einer abgeschrägten Seitenfläche der Öffnung der Isolationsschicht kann mit Hilfe eines Dampfabscheidungsverfahrens eine Metallisierungsschicht mit einer ausreichenden Schichtdicke erzeugt werden. Durch die Dampfabscheidungsverfahren wird vorteilhaft auch eine Metallisierungsschicht auf der Isolationsschicht bzw. der Isolationsfolie erzeugt, die beispielsweise Ausgangspunkt für das galvanische Abscheiden von weiterem Elektrodenmaterial ist. Vorzugsweise wird für die Metallisierungsschicht und/oder die galvanische Abscheidung ein aus der Gruppe Aluminium, Gold, Kupfer, Molybdän, Silber, Titan und/oder Wolfram ausgewähltes Metall verwendet. Silber ist dabei besonders geeignet, da es über eine hohe elektrische Leitfähigkeit verfügt und gleichzeitig relativ weich ist (niedrigerer E-Modul als Kupfer). Dadurch entstehen bei thermischer Belastung niedrigere mechanische Spannungen.

In einer weiteren Ausgestaltung wird vor und/oder nach dem Anordnen der Metallisierungsschicht an der Seitenfläche der Isolationsschicht auf der Isolationsschicht ein Abschnitt der Verbindungsleitung erzeugt, der eine größere Dicke aufweist als die Schichtdicke der Metallisierungsschicht. Beispielsweise wird eine dünne Metallisierungsschicht nicht nur auf der Seitenfläche der Isolationsschicht zur Öffnung der Isolationsschicht hin erzeugt, sondern auch auf der Oberfläche der Isolationsschicht. Auf der Metallisierungsschicht auf der Oberfläche der Isolationsschicht wird ein Metall galvanisch abgeschieden. Es bildet sich der Abschnitt der Verbindungsleitung mit der größeren Schichtdicke. Das Metall wird dabei mit einer Schichtdicke von bis zu 500 µm abgeschieden. Das Metall ist beispielsweise Aluminium oder Kupfer.

Zum Erzeugen des Abschnitts der Verbindungsleitung mit der großen Schichtdicke wird vorzugsweise während des Abscheidens des Metalls die Öffnung der Isolationsschicht geschlossen.

Zum Schließen der Öffnung wird beispielsweise ein photolithographischer Prozess durchgeführt. Durch das Schließen der Öffnung ist gewährleistet, dass das Metall nur an den Stellen der Verbindungsleitung abgeschieden wird, die
5 nicht abgedeckt ist.

Die Anordnung kann ein beliebiges Bauelement aufweisen. Das Bauelement ist beispielsweise ein passives elektrisches Bauelement. In einer besonderen Ausgestaltung ist das
10 Bauelement ein Halbleiterbauelement. Das Halbleiterbauelement ist vorzugsweise ein Leistungshalbleiterbauelement. Das Leistungshalbleiterbauelement ist insbesondere aus der Gruppe Diode, MOSFET, IGBT, Thyristor und/oder Bipolar-Transistor ausgewählt. Derartige Leistungshalbleiterbauelemente sind für
15 ein Steuern und/oder Schalten hoher Ströme (einige hundert A) geeignet.

Die genannten Leistungshalbleiterbauelemente sind steuerbar. Dazu verfügen die Leistungshalbleiterbauelemente jeweils über
20 mindestens einen Eingangs-, einen Ausgangs- und einen Steuerkontakt. Bei einem Bipolar-Transistor wird der Eingangskontakt üblicherweise als Emitter, der Ausgangskontakt als Kollektor und der Steuerkontakt als Basis bezeichnet. Bei einem MOSFET werden diese Kontakte als
25 Source, Drain und Gate bezeichnet.

Gerade bei einem Leistungshalbleiterbauelement werden im Betrieb sehr hohe Ströme geschaltet, so dass es zu einer beträchtlichen Wärmeentwicklung kommt. Aufgrund der
30 Wärmeentwicklung kann es besonders bei Leistungshalbleiterbauelementen, die über dicke Verbindungsleitungen aus Kupfer elektrisch kontaktiert werden, zu den oben beschriebenen mechanischen Spannungen kommen. Durch die Ausgestaltung der Verbindungsleitung mit
35 der schräg zur Kontaktfläche des Leistungshalbleiterbauelements angeordneten, relativ dünnen

Metallisierungsschicht wird eine effiziente Zugentlastung realisiert.

Bei Leistungshalbleiterbauelementen ist es wichtig, dass eine
5 entsprechende Kontaktfläche mit ausreichend Strom versorgt
wird. Um dies zu gewährleisten, ist in einer besonderen
Ausgestaltung weist die Isolationsschicht eine Vielzahl von
Öffnungen auf, die eine Zeile oder eine Matrix bilden. Eine
10 großflächige Kontaktierung der Kontaktfläche wird über die
Vielzahl der Öffnungen mit jeweils mindestens einer
Metallisierungsschicht erreicht. Dadurch ist gewährleistet,
dass das Leistungshalbleiterbauelement trotz dünner
Metallisierungsschichten mit genügend Strom versorgt wird.
Darüber hinaus ist dafür gesorgt, dass der Strom auch
15 gleichmäßig über die Kontaktfläche verteilt wird. Im Betrieb
des Leistungshalbleiterbauelements tritt im Bereich des
Kontakts kein störender lateraler Strom-Gradient auf.

Bei einer Matrix sind beispielsweise Öffnungen mit einer mehr
20 oder weniger symmetrischen Grundfläche in der
Isolationsschicht vorhanden. Die Grundfläche ist
beispielsweise oval, rechteckig oder kreisförmig. Bei einer
in Zeile angeordneten Öffnungen bieten sich Öffnungen mit
einer streifenförmigen Grundfläche an. Die
25 Metallisierungsschichten sind vorzugsweise entlang einer
Längskante oder beider Längskanten jeder der streifenförmigen
Öffnungen angebracht.

Zusammenfassend ergeben sich mit der Erfindung folgende
30 wesentlichen Vorteile:

- Durch die Ausgestaltung der Verbindungsleitung mit der
schräg zur Kontaktfläche des Bauelements angeordneten,
vorzugsweise dünnen, Metallisierungsschicht ist dafür
35 gesorgt, dass ein Abschnitt der Verbindungsleitung, der
auf der Isolationsschicht angebracht ist, und das

Bauelement weitgehend mechanisch voneinander entkoppelt sind.

- 5 - Durch die mechanische Entkopplung ist eine Wahrscheinlichkeit für den Ausfall der Anordnung aufgrund thermisch induzierter mechanischer Spannungen deutlich reduziert. Dies gilt insbesondere auch für den Fall, dass die Verbindungsleitung und das Bauelement aus unterschiedlichen Materialien mit unterschiedlichen
10 Ausdehnungskoeffizienten bestehen.
- Besonders vorteilhaft ist die Anordnung zur elektrischen Kontaktierung von Leistungshalbleiterbauelementen, bei denen im Betrieb eine relativ starke Wärmeentwicklung
15 auftritt.

Anhand mehrerer Ausführungsbeispiele und der dazugehörigen Figuren wird die Erfindung im Folgenden näher beschrieben. Die Figuren sind schematisch und stellen keine
20 maßstabsgetreuen Abbildungen dar.

Figur 1 zeigt eine Anordnung eines elektrischen Bauelements, einer Verbindungsleitung des Bauelements und einer Isolationsschicht auf einem Substrat in einem
25 seitlichen Querschnitt.

Figur 2 zeigt einen Ausschnitt der Anordnung aus Figur 1.

Figuren 3 bis 5 zeigen verschiedene Ausführungsformen der
30 Anordnung.

Figur 6 zeigt einen Ausschnitt einer Isolationsschicht mit einer Matrix einer Vielzahl von Öffnungen von oben.

35 Figur 7 zeigt einen Ausschnitt einer Isolationsschicht mit einer Zeile einer Vielzahl von streifenförmigen Öffnungen von oben.

Figur 8 zeigt ein Verfahren zum Herstellen der Anordnung.

Die Anordnung 1 weist ein elektrisches Bauelement 2 auf einem Substrat 5 auf (Figur 1). Das Substrat 5 ist ein DCB-Substrat mit einer Trägerschicht 50 und einer auf der Trägerschicht 50 aufgetragenen elektrisch leitenden Schicht 51 aus Kupfer. Die Trägerschicht 50 besteht aus einer Keramik.

Das elektrische Bauelement 2 ist ein Leistungshalbleiterbauelement in Form eines MOSFETS. Das Leistungshalbleiterbauelement 2 ist auf der elektrisch leitenden Schicht 51 derart aufgelötet, dass eine elektrische Kontaktfläche 20 des Leistungshalbleiterbauelements 2 vom Substrat 5 abgewandt ist. Über die Kontaktfläche 20 ist einer der Kontakte des Leistungshalbleiterbauelements 3 (Source, Gate, Drain) elektrisch kontaktiert.

Auf dem Leistungshalbleiterbauelement 2 und auf dem Substrat 5 ist eine Isolationsschicht 4 in Form einer Isolationsfolie aufgebracht. Die Isolationsfolie 4 ist dabei derart aufgebracht, dass eine Oberflächenkontur 25, die sich aus dem Leistungshalbleiterbauelement 2, der elektrisch leitenden Schicht 51 und der Trägerschicht 50 des DCB-Substrats ergibt, in einer Oberflächenkontur 47 eines Teils der Isolationsfolie 4 abgebildet wird. Die Isolationsfolie folgt der Topologie des Leistungshalbleiterbauelements 4 und des Substrats 5. Dabei wird ein Höhenunterschied von über 500 µm überwunden.

Die Isolationsfolie 4 weist eine entlang der Dickenrichtung der Isolationsfolie durchgängige Öffnung 42 auf (Figur 2). Diese Öffnung 42 ist gegenüber der elektrischen Kontaktfläche 20 des Leistungshalbleiterbauelements 2 angeordnet. Die Seitenfläche 43 der Isolationsschicht, die die Öffnung 42 der Isolationsschicht begrenzt, ist abgeschrägt. Die Seitenfläche 43 ist schräg zur Kontaktfläche 20 angeordnet.

- Auf der Seitenfläche 43 ist eine Metallisierungsschicht 30 aufgebracht. Eine Schichtdicke 32 der Metallisierungsschicht 30 beträgt etwa 5 µm. Aufgrund der schrägen Seitenfläche 43 der Isolationsfolie 4 ist die Metallisierungsschicht 30 ebenfalls schräg zur Kontaktfläche 20 des Leistungshalbleiterbauelements 2 ausgerichtet. Ein Winkel 23, mit dem die Metallisierungsschicht 30 zur Kontaktfläche 20 ausgerichtet ist, beträgt etwa 50°.
- Alternativ zur einschichtigen Metallisierungsschicht 30 zeichnet sich die Metallisierungsschicht 30 durch einen Mehrschichtaufbau aus (Figur 3). Die Metallisierungsschicht 30 besteht aus einzelnen, übereinander angeordneten Teilmetallisierungsschichten 33. Eine Gesamtschichtdicke 30 beträgt ebenfalls 5 µm. Die untere Teilmetallisierungsschicht, die direkt mit der Kontaktfläche 20 des Leistungshalbleiterbauelements verbunden ist, besteht aus Titan und fungiert als Haftvermittlungsschicht. Die darüber angeordnete Teilmetallisierungsschicht besteht aus einer Titan-Wolfram-Legierung.
- Im Bereich 46 der Isolationsfolie 4 ist ein Abschnitt 34 der Verbindungsleitung 3 aufgebracht, der eine größere Dicke 35 aufweist, als eine Schichtdicke 32 der Metallisierungsschicht 30 in der Öffnung 42 der Isolationsfolie 4. Die Dicke 35 der Verbindungsleitung 3 im Abschnitt 34 beträgt etwa 500 µm. Dieser Abschnitt wird von einer galvanischen Abscheidung 36 aus Kupfer gebildet.
- Das Leistungshalbleiterbauelement 2 besteht aus Silizium. Der Abschnitt 34 der Verbindungsleitung 3 auf der Isolationsfolie 4 wird aus Kupfer gebildet. Im Betrieb des Leistungshalbleiterbauelements 2 fließen sehr hohe Ströme. Aufgrund der Verlustleistung des Leistungshalbleiterbauelements 2 kommt es zu einer relativ starken Erwärmung der gesamten Anordnung 1. Da Silizium und Kupfer sehr unterschiedliche thermische

Ausdehnungskoeffizienten aufweisen, kommt es im Betrieb zu relativ hohen mechanischen Spannungen innerhalb der Anordnung 1. Es tritt eine relativ hohe Zugspannung in Dickenrichtung der galvanisch abgeschiedenen Schicht 36 aus Kupfer auf.

5 Durch die gewählte spezielle Anordnung der Verbindungsleitung 3 mit der dünnen Metallisierungsschicht 30 in der Öffnung 42 der Isolationsfolie 4 ist gewährleistet, dass die thermisch induzierte Ausdehnung des Abschnitts 34 der Verbindungsleitung 3 und die thermische Ausdehnung der

10 Isolationsschicht 4 nahezu entkoppelt sind von der thermisch induzierten Ausdehnung des Halbleiterbauelements 2. Der Abschnitt 34 der Verbindungsleitung und das Leistungshalbleiterbauelement 2 sind im Wesentlichen mechanisch voneinander entkoppelt. Durch die schräg

15 angeordnete Metallisierungsschicht 30 in der Öffnung kommt es zu einer Zugentlastung der Anordnung 1. Es resultiert eine erhöhte Zuverlässigkeit der Anordnung 1. Über die Metallisierungsschicht 30 bleibt das Leistungshalbleiterbauelement 2 trotz hoher thermischer

20 Belastung elektrisch kontaktiert.

In einer weiteren Ausführungsform weist die Isolationsfolie 4 mehrere Teilisolationsfolien 45 auf (Figur 4). Die Isolationsfolie 4 besteht aus mehreren, übereinander

25 angeordneten Teilisolationsfolien 45. Dabei sind die Teilisolationsfolien 45 derart angeordnet, dass in der Öffnung 42 eine Stufe 44 resultiert. Über diese Stufe 44 hinweg ist die Metallisierungsschicht 30 angeordnet. Die Stufe 44 wirkt zugentlastend. In einer Weiterführung dieser

30 Ausführungsform ist zusätzlich jede der Teilisolationsfolien 45 abgeschrägt (Figur 5).

Um einen für den Betrieb des Leistungshalbleiterbauelements 2 notwendigen Stromfluss zu gewährleisten, ist eine Vielzahl

35 derartiger Öffnungen 42 über der Kontaktfläche 20 des Leistungshalbleiterbauelements 2 angeordnet. Die Vielzahl der Öffnungen 42 bildet dabei eine Zeile 49 (Figur 7). Jede der

- Öffnungen 42 verfügt über eine streifenförmige Grundfläche. In einer weiteren Ausführungsform verfügt jede der Öffnungen 42 über eine quadratische Grundfläche. Die Vielzahl der Öffnungen 42 ist in Form einer Matrix 48 über die
- 5 Isolationsfolie 4 verteilt (Figur 6). Dabei ist jede der Öffnungen 42 derart angeordnet, dass die Kontaktfläche 20 durch die Öffnung 42 hindurch jeweils mit Hilfe einer Metallisierungsschicht 30 elektrisch kontaktiert wird. Durch diese Anordnung 1 wird zum einen eine notwendige
- 10 Stromtragfähigkeit gewährleistet. Darüber hinaus ist gewährleistet, dass die Kontaktfläche 20 des Leistungshalbleiterbauelements gleichmäßig mit Strom versorgt wird.
- 15 Alternativ dazu wird in einer (nicht dargestellten) Ausführungsform zum Bereitstellen eines notwendigen Stromflusses auf der Metallisierungsschicht, die sich direkt über der Kontaktfläche befindet, eine relativ dicke Kupferschicht aufgetragen. Diese Kupferschicht ist
- 20 beispielsweise in der Mitte der Öffnung 42 angeordnet.
- Zum Herstellen der Anordnung 1 wird auf einem DCB-Substrat 5 das Leistungshalbleiterbauelement 2 aufgelötet. Nachfolgend wird die Isolationsfolie 4 auflaminiert (Figur 8,
- 25 Bezugszeichen 80). Das Auflaminieren erfolgt unter Vakuum. Dabei entsteht ein fester und inniger Kontakt zwischen der Isolationsfolie 4 und dem Leistungshalbleiterbauelement 2 bzw. dem Substrat 5. Durch das Auflaminieren wird die Oberflächenkontur 25, die durch das
- 30 Leistungshalbleiterbauelement 2 und das Substrat 5 vorgegeben ist, in der Oberflächenkontur 47 der Isolationsfolie 4 abgebildet. Eine dem Substrat 5 und dem Leistungshalbleiterbauelement 2 abgekehrte Oberfläche der Isolationsfolie 4 zeigt im Wesentlichen die gleiche
- 35 Oberflächenkontur wie das Leistungshalbleiterbauelement 2 und das Substrat 5.

Im nächsten Verfahrensschritt (Figur 8, Bezugszeichen 81) wird die Öffnung 42 zum Kontaktieren der Kontaktfläche 20 des Leistungshalbleiterbauelements 2 in der Isolationsfolie 4 erzeugt. Es wird ein Fenster 42 geöffnet. Das Öffnen des Fensters 42 erfolgt durch Materialabtrag mittels Laserablation. Dazu wird ein CO₂-Laser mit einer Wellenlänge von 9,24 µm verwendet. Der Materialabtrag erfolgt dabei derart, dass eine schräg zur Kontaktfläche 20 des Leistungshalbleiterbauelements 2 resultierende, die Öffnung 42 begrenzende Seitenfläche 43 resultiert. Im Anschluss an den Materialabtrag wird ein Reinigungsschritt durchgeführt, um Reste des Materialabtrags zu entfernen.

Nach dem Herstellen der Öffnung 42 wird eine Metallisierungsschicht 30 auf der Kontaktfläche 20 des Leistungshalbleiterbauelements 2, der Seitenfläche 43 der Isolationsfolie 2 und der Oberfläche des Bereichs 46 der Isolationsfolie 4 aufgetragen (Figur 8, Bezugszeichen 82). Das Auftragen wird durch ein Dampfabscheideverfahren durchgeführt. Das Verfahren wird gegebenenfalls mehrmals durchgeführt, um eine Metallisierungsschicht mit Mehrschichtaufbau zu erhalten.

Im Weiteren wird die Öffnung 42 durch einen Photolithographieschritt abgedeckt (Figur 8, Bezugszeichen 82). Es resultiert eine Versiegelung 37 der Verbindungsleitung 3 bzw. der Metallisierungsschicht 30 in der Öffnung 42. Danach erfolgt ein galvanisches Abscheiden von Kupfer zur Herstellung der Verbindungsleitung 3 im nicht versiegelten Bereich. Es resultiert der Abschnitt 34 der Verbindungsleitung 3 mit einer dicken Kupferschicht. Eine Schichtdicke 35 der Kupferschicht 36 beträgt 400 µm.

Alternativ zum voran beschriebenen Verfahren wird zunächst ein galvanisches Abscheiden sowohl auf der Metallisierungsschicht 30 in der Öffnung 42 als auch auf der Metallisierungsschicht außerhalb der Öffnung 42 durchgeführt.

Das galvanische Abscheiden wird unterbrochen. Nachfolgend wird die Öffnung 42 in einem Photolithographieschritt verschlossen. Im Weiteren wird im Bereich außerhalb der Öffnung 42 Kupfer in einer entsprechenden Dicke abgeschieden.

- 5 Es resultiert eine Metallisierungsschicht 30 mit einer weiteren Teilmetallisierungsschicht 33 aus Kupfer.

In einer weiteren Ausgestaltung wird zum Bereitstellen des Leistungshalbleiterbauelements 2 mit einer

- 10 Metallisierungsschicht 30 auf der Kontaktfläche 20 wie folgt vorgegangen: Auf einem Wafer, der zu einer Vielzahl von Leistungshalbleiterbauelemente 2 unterteilt wird, wird die Isolationsfolie 4 auflaminiert. Im Weiteren werden die Kontaktflächen 20 der Leistungshalbleiterbauelement 2
15 freigelegt. Nachfolgend findet ein Metallisieren der Kontaktflächen 20 und der Isolationsfolie 4 statt. Es wird eine Metallisierungsschicht 30 in den Öffnungen 42 der Isolationsfolie und auf der Isolationsfolie 4 abgeschieden. Das Abscheiden erfolgt strukturiert.

20

Im Weiteren werden die elektrischen Verbindungsleitungen, wie oben beschrieben, direkt auf dem Wafer hergestellt. Das Vereinzeln in einzelne Module erfolgt erst nach der Herstellung der elektrischen Verbindungsleitungen. Alternativ

- 25 dazu wird der Wafer in einzelne

Leistungshalbleiterbauelemente 2 vereinzelt. Die einzelnen Leistungshalbleiterbauelemente 2 werden, wie oben beschreiben, weiterverarbeitet. Dazu wird beispielsweise

- eines der Leistungshalbleiterbauelemente 2 auf ein Substrat

- 30 aufgelötet. Nachfolgend wird eine weitere Isolationsfolie auf das Leistungshalbleiterbauelement 2 und das Substrat 5 auflaminiert. In diese weitere Isolationsfolie werden an den entsprechenden Stellen Öffnungen erzeugt. In diese Öffnungen wird elektrisch leitendes Material eingebracht.

35

Patentansprüche

1. Anordnung (1) mit
 - mindestens einem elektrischen Bauelement (2), das
 - 5 - mindestens eine elektrische Kontaktfläche (20) aufweist,
 - mindestens einer elektrischen Verbindungsleitung (3) zur elektrischen Kontaktierung der Kontaktfläche (20) des Bauelements (2) und
 - 10 - mindestens einer auf dem Bauelement (2) angeordneten elektrischen Isolationsschicht (4) mit mindestens einer in Dickenrichtung (40) der Isolationsschicht (4) durchgängigen Öffnung (42), die der Kontaktfläche (20) des Bauelements (2) gegenüberliegend angeordnet ist, wobei
 - 15 - die Isolationsschicht (4) eine die Öffnung (42) begrenzende Seitenfläche (43) aufweist und
 - die elektrische Verbindungsleitung (3) mindestens eine an der Seitenfläche (43) angeordnete
 - 20 - **Metallisierungsschicht (30) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass**
 - die Metallisierungsschicht (30) schräg zur Kontaktfläche (20) ausgerichtet ist.
2. Anordnung nach Anspruch 1, wobei die
- 25 - Metallisierungsschicht mit einem Winkel zur Kontaktfläche (20) ausgerichtet ist, der aus dem Bereich von einschließlich 30° bis einschließlich 80° und insbesondere aus dem Bereich von einschließlich 50° bis einschließlich 70° ausgewählt ist.
- 30 3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Metallisierungsschicht (30) eine Schichtdicke (32) aufweist, die aus dem Bereich von einschließlich $0,5\ \mu\text{m}$ bis einschließlich $30\ \mu\text{m}$ und insbesondere aus dem
- 35 - Bereich von einschließlich $2,0\ \mu\text{m}$ bis einschließlich $20\ \mu\text{m}$ ausgewählt ist.

4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Metallisierungsschicht (30) einen Mehrschichtaufbau mit mindestens zwei übereinander angeordneten Teilmetallisierungsschichten (33) aufweist.
- 5
5. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Seitenfläche (43) der Isolationsschicht (4), an der die Metallisierungsschicht (30) angeordnet ist, mindestens eine Stufe (44) aufweist.
- 10
6. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Isolationsschicht (4) eine Schichtdicke (41) aufweist, die aus dem Bereich von einschließlich 20 µm bis einschließlich 500 µm und insbesondere aus dem Bereich von einschließlich 50 µm bis einschließlich 200 µm ausgewählt ist.
- 15
7. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Isolationsschicht (4) einen Mehrschichtaufbau mit mindestens zwei übereinander angeordneten Teilisolationsschichten (45) aufweist.
- 20
8. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Isolationsschicht (4) von mindestens einer auf das Bauelement (2) auflaminierten Isolationsfolie gebildet ist.
- 25
9. Anordnung nach Anspruch 8, wobei zumindest ein Teil der Isolationsfolie (4) derart auf das Bauelement (2) auflaminiert ist, dass eine Oberflächenkontur (25) des Bauelements (2) in einer Oberflächenkontur (47) des Teils der Isolationsfolie (4) abgebildet ist, die dem Bauelement (2) abgewandt ist.
- 30
10. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Verbindungsleitung (3) mindestens einen Abschnitt (34) aufweist, der auf der Isolationsschicht (4) angeordnet
- 35

ist und der eine Dicke (35) aufweist, die größer ist als die Schichtdicke (32) der Metallisierungsschicht (30).

- 5 11. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei der Abschnitt (34) der Verbindungsleitung (3) eine galvanische Abscheidung (36) aufweist.
- 10 12. Anordnung nach Anspruch 11, wobei die Metallisierungsschicht (30) und/oder die galvanische Abscheidung (36) ein aus der Gruppe Aluminium, Gold, Kupfer, Molybdän, Silber, Titan und/oder Wolfram ausgewähltes Metall aufweist.
- 15 13. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei das Bauelement (2) ein Halbleiterbauelement ist.
- 20 14. Anordnung nach Anspruch 13, wobei das Halbleiterbauelement ein Leistungshalbleiterbauelement ist.
- 25 15. Anordnung nach Anspruch 14, wobei das Leistungshalbleiterbauelement aus der Gruppe Diode, MOSFET, IGBT, Thyristor und/oder Bipolar-Transistor ausgewählt ist.
- 30 16. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, wobei die Isolationsschicht 4 eine Anzahl von Öffnungen 42 aufweist, die eine Zeile (49) oder eine Matrix (48) bildet.
- 35 17. Verfahren zum Herstellen einer Anordnung(1) nach einem der Ansprüche 1 bis 16 mit folgenden Verfahrensschritten:
- a) Bereitstellen eines Bauelements (2) mit einer elektrischen Kontaktfläche (20),
- b) Erzeugen einer Isolationsschicht (4) mit einer durchgängigen Öffnung (42) auf dem Bauelement (4), so

- dass die Kontaktfläche (20) des Bauelements (2) frei zugänglich ist, und
- 5 c) Anordnen der Metallisierungsschicht (30) der Verbindungsleitung (3) an einer die Öffnung (42) begrenzenden Seitenfläche (43) der Isolationsschicht (4) derart, dass die Metallisierungsschicht (30) schräg zur Kontaktfläche (20) ausgerichtet ist.
- 10 18. Verfahren nach Anspruch 17, wobei das Erzeugen der Isolationsschicht (4) auf dem Bauelement (2) folgende Verfahrensschritte umfasst:
- d) Auflaminieren mindestens einer Isolationsfolie (4) auf dem Bauelement (2) und
- 15 e) Erzeugen der Öffnung (42) in der Isolationsfolie (4), so dass die Kontaktfläche (20) des Bauelements (2) freigelegt wird.
19. Verfahren nach Anspruch 18, wobei das Auflaminieren der Isolationsfolie (4) unter Vakuum erfolgt.
- 20 20. Verfahren nach Anspruch 18 oder 19, wobei das Erzeugen der Öffnung (42) in der Isolationsfolie (4) durch Laserablation erfolgt.
- 25 21. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 20, wobei zum Erzeugen der Isolationsschicht (4) auf dem Bauelement (2) ein Druckverfahren durchgeführt, bei dem ein Lack auf dem Bauelement aufgetragen wird.
- 30 22. Verfahren nach Anspruch 21, wobei ein photosensitiver Lack verwendet wird.
23. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 22, wobei zum Anordnen der Metallisierungsschicht (30) und/oder zum
- 35 Erzeugen der Isolationsschicht (4) auf dem Bauelement ein Dampfabscheideverfahren durchgeführt wird.

24. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 23, wobei vor und/oder nach dem Anordnen der Metallisierungsschicht an der Seitenfläche der Isolationsschicht auf der Isolationsschicht ein Abschnitt (34) der Verbindungsleitung (3) erzeugt wird, der eine größere Dicke (35) aufweist als die Schichtdicke (32) der Metallisierungsschicht (30).
25. Verfahren nach Anspruch 24, wobei zum Erzeugen des Abschnitts (34) auf der Isolationsschicht (4) ein Metall galvanisch abgeschieden wird.
26. Verfahren nach Anspruch 24 oder 25, wobei während der Erzeugung des Abschnitts (34) die Öffnung (42) der Isolationsschicht (4) geschlossen wird.

FIG 1

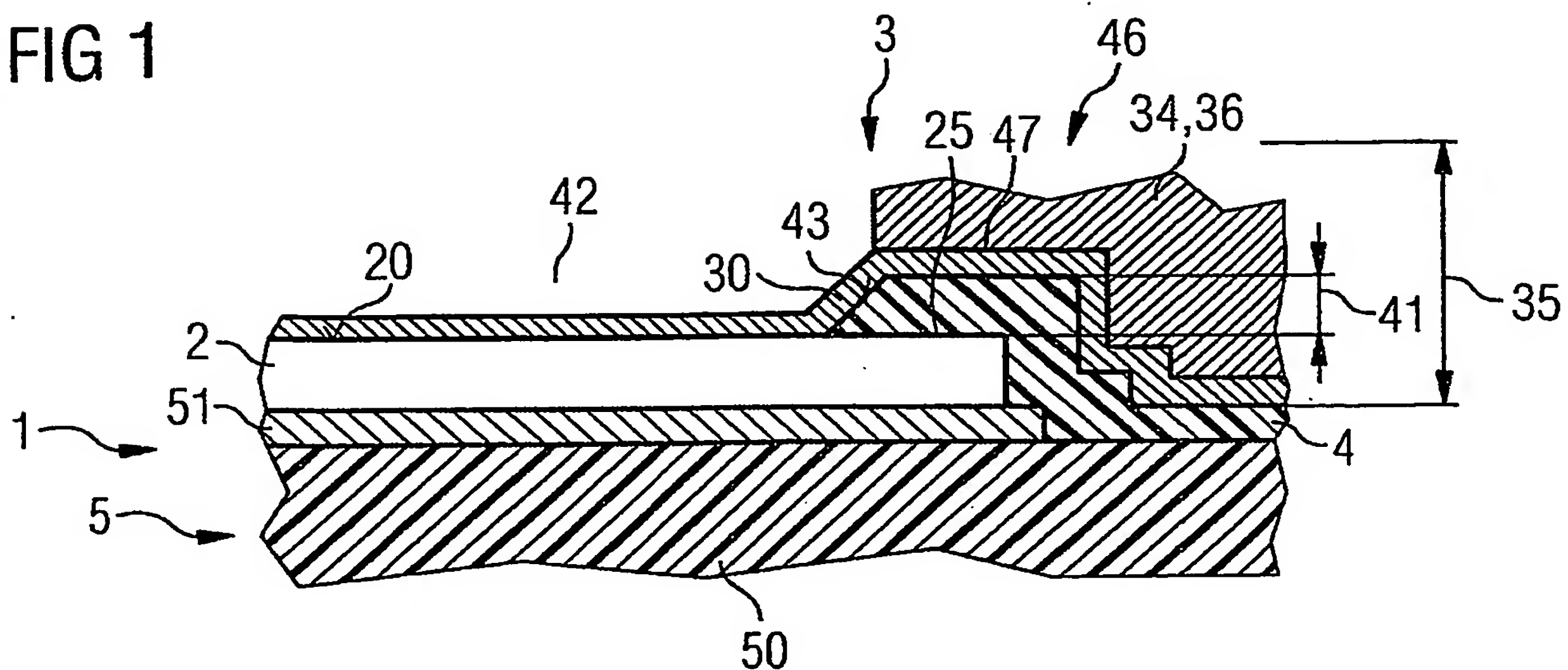


FIG 2

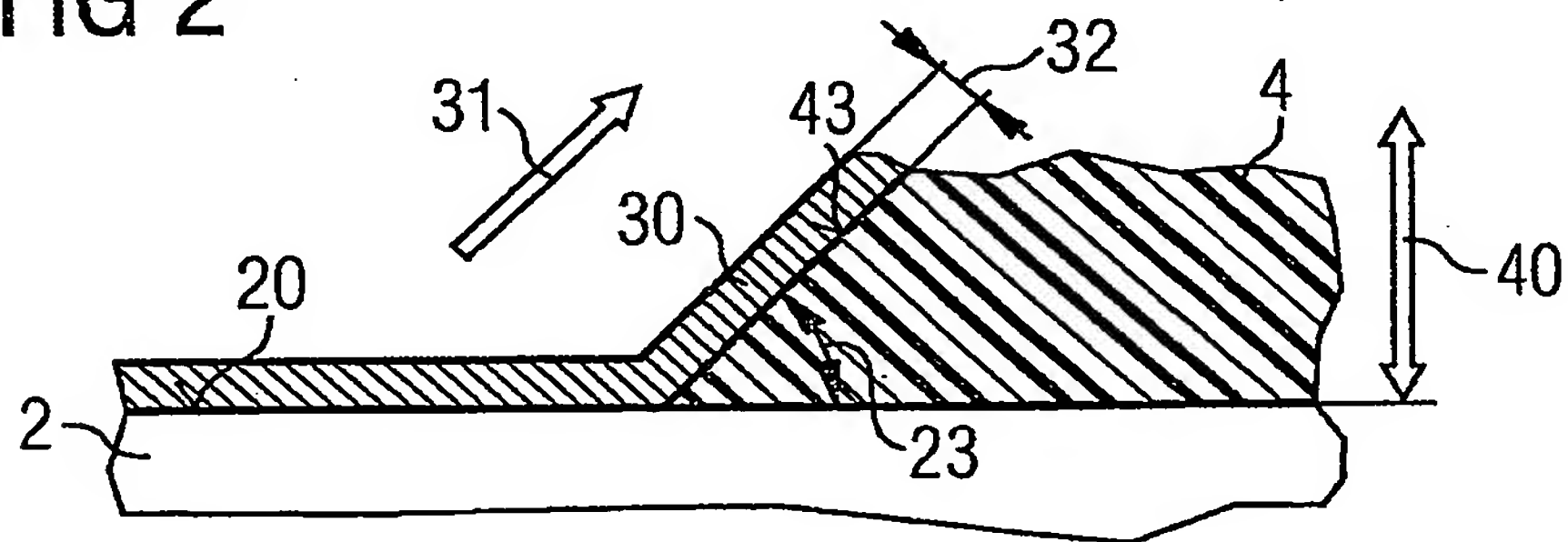
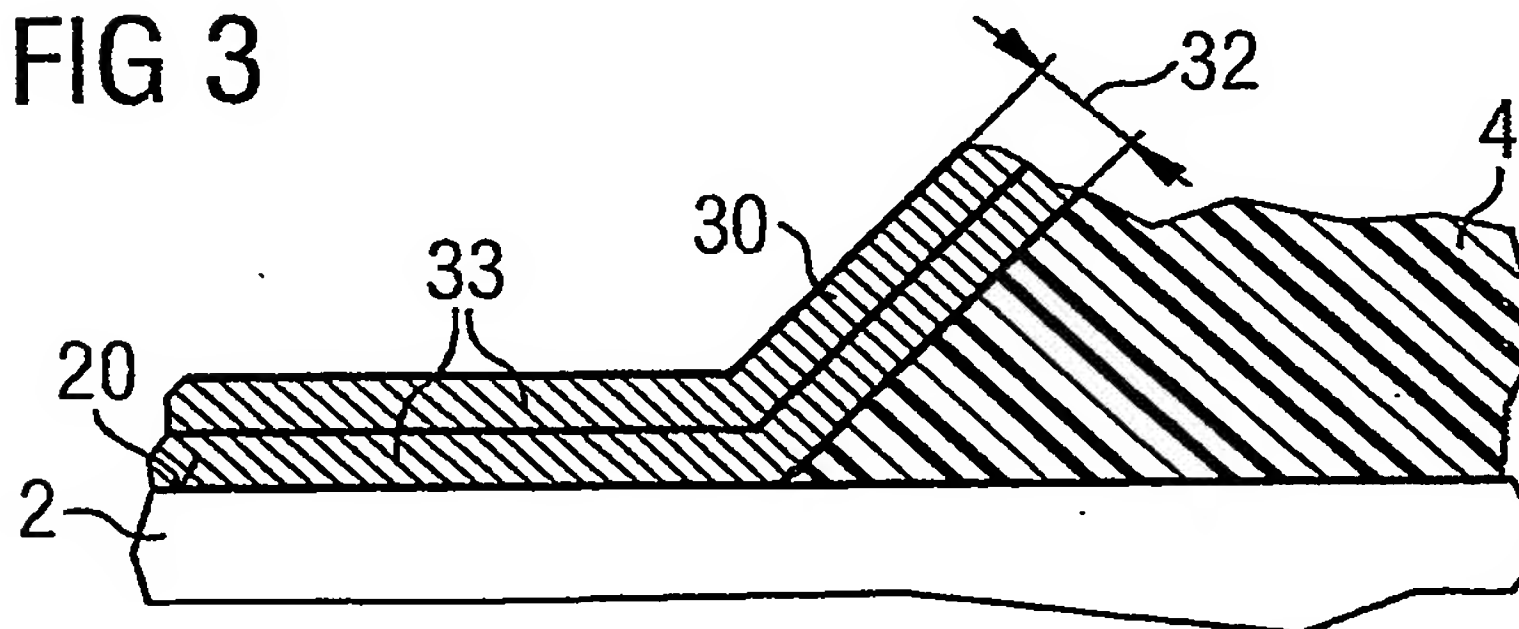


FIG 3



THIS PAGE BLANK (ISPTO)

2/3

FIG 4

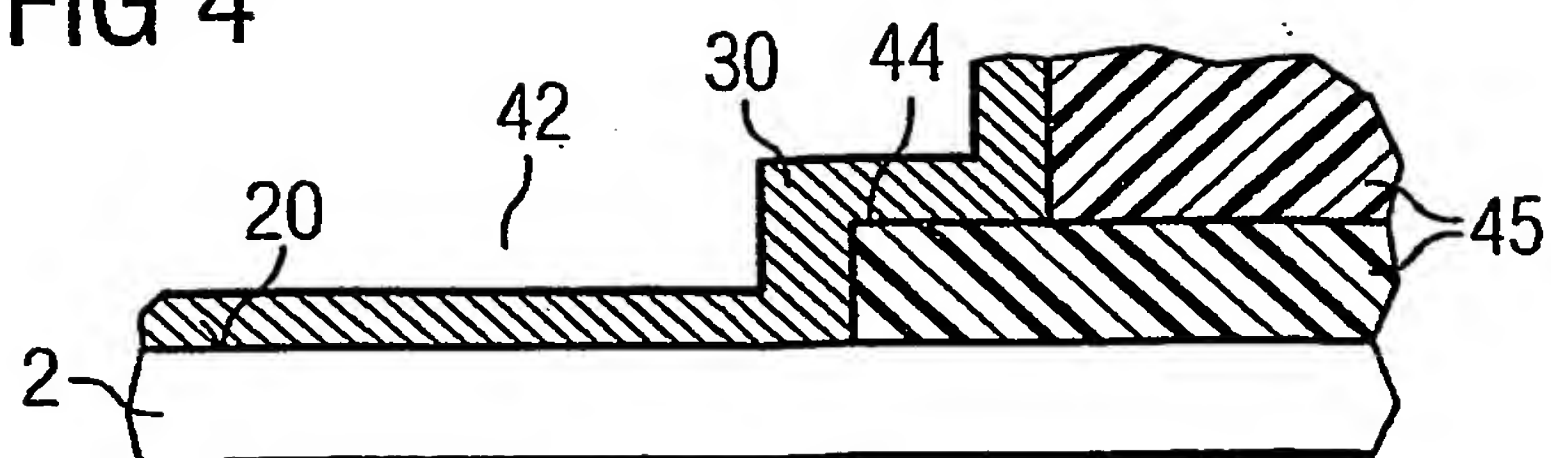


FIG 5

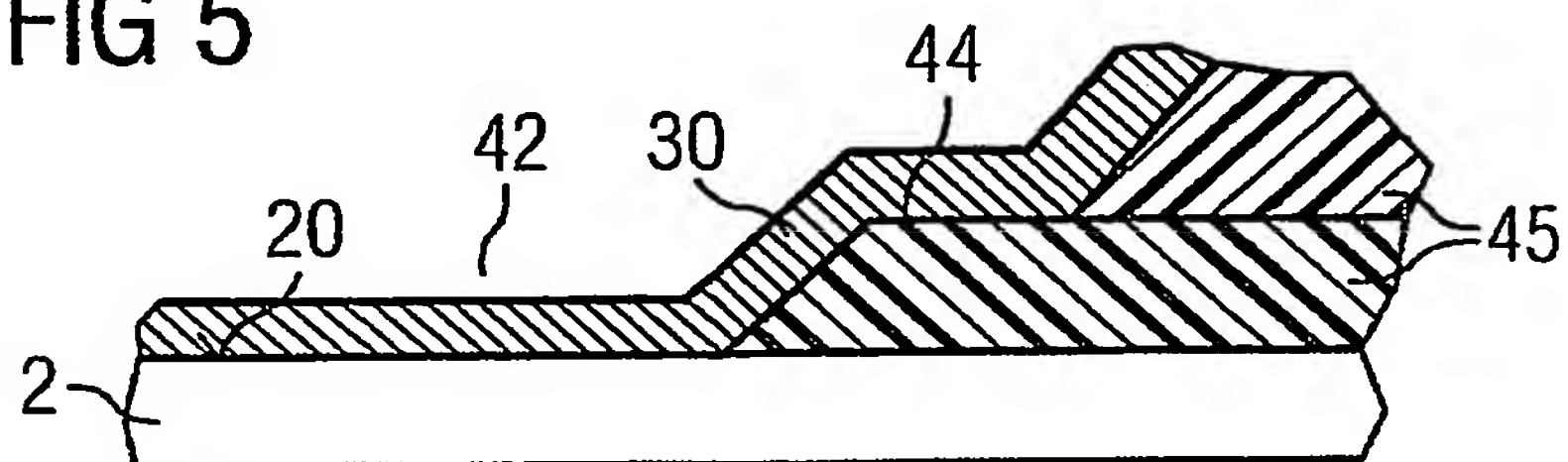


FIG 6

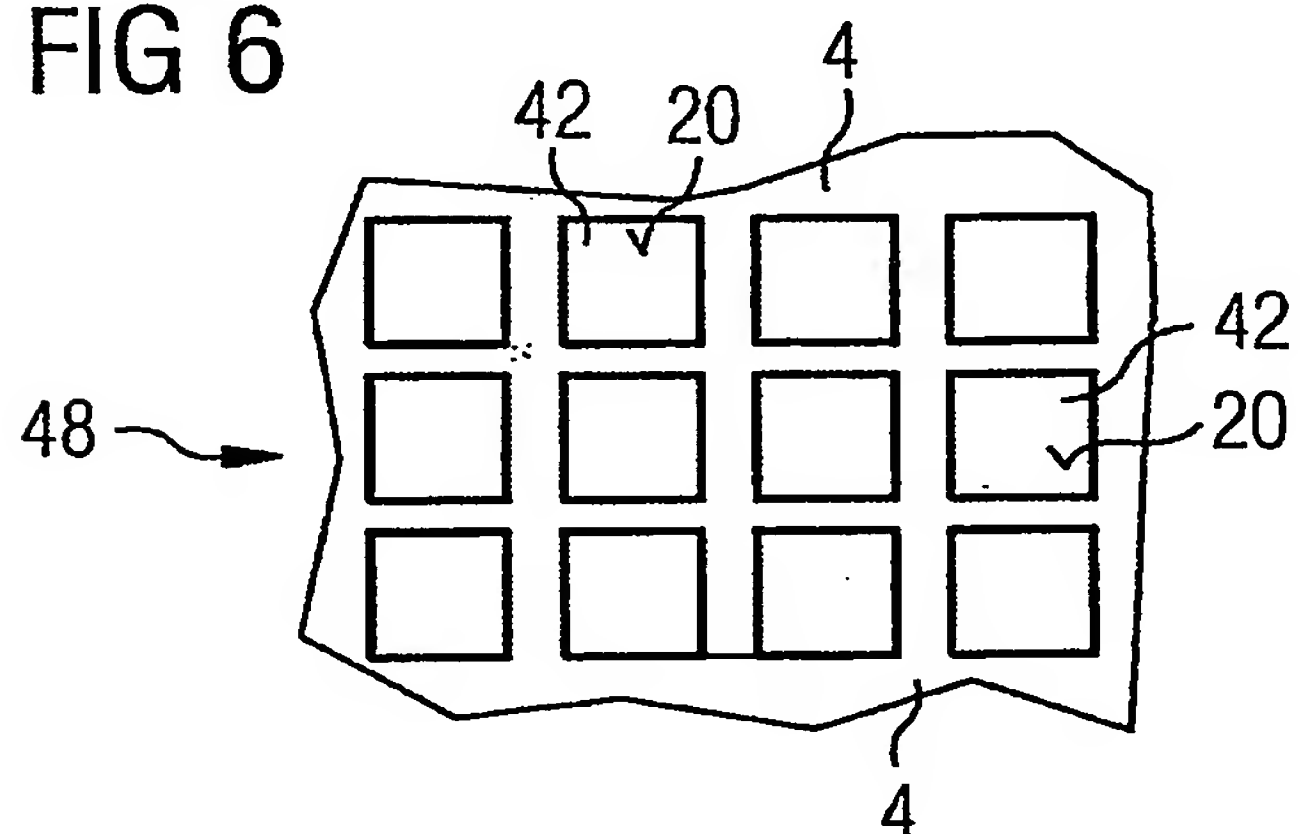
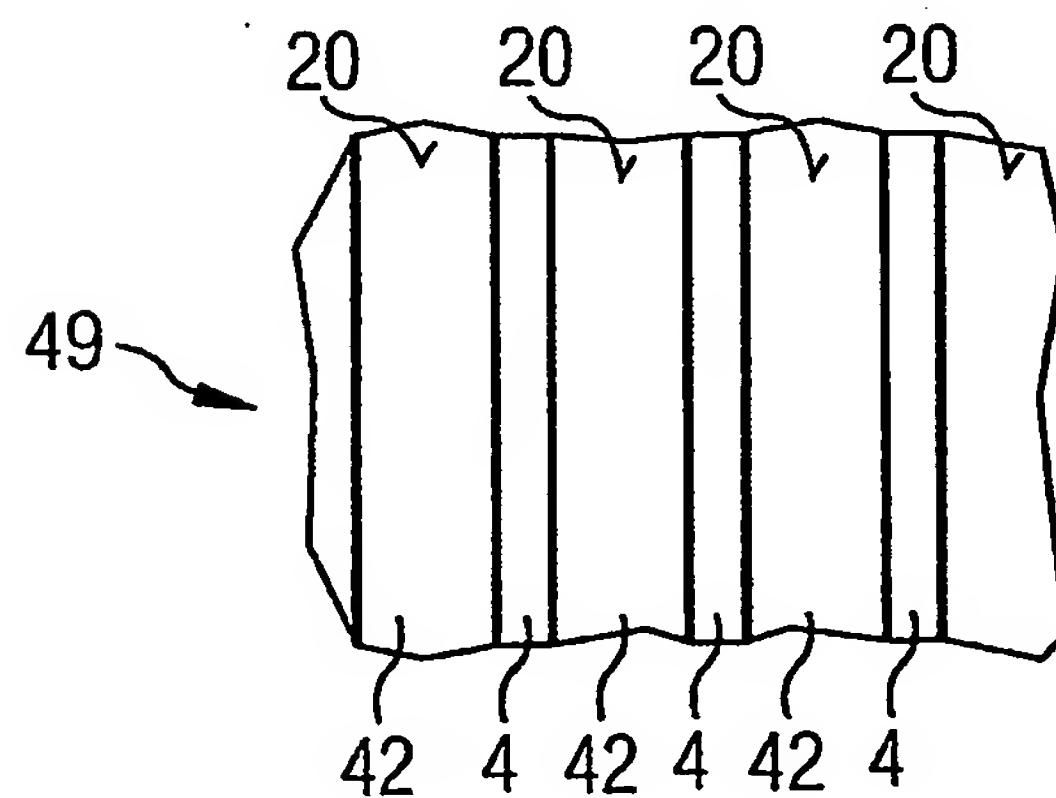
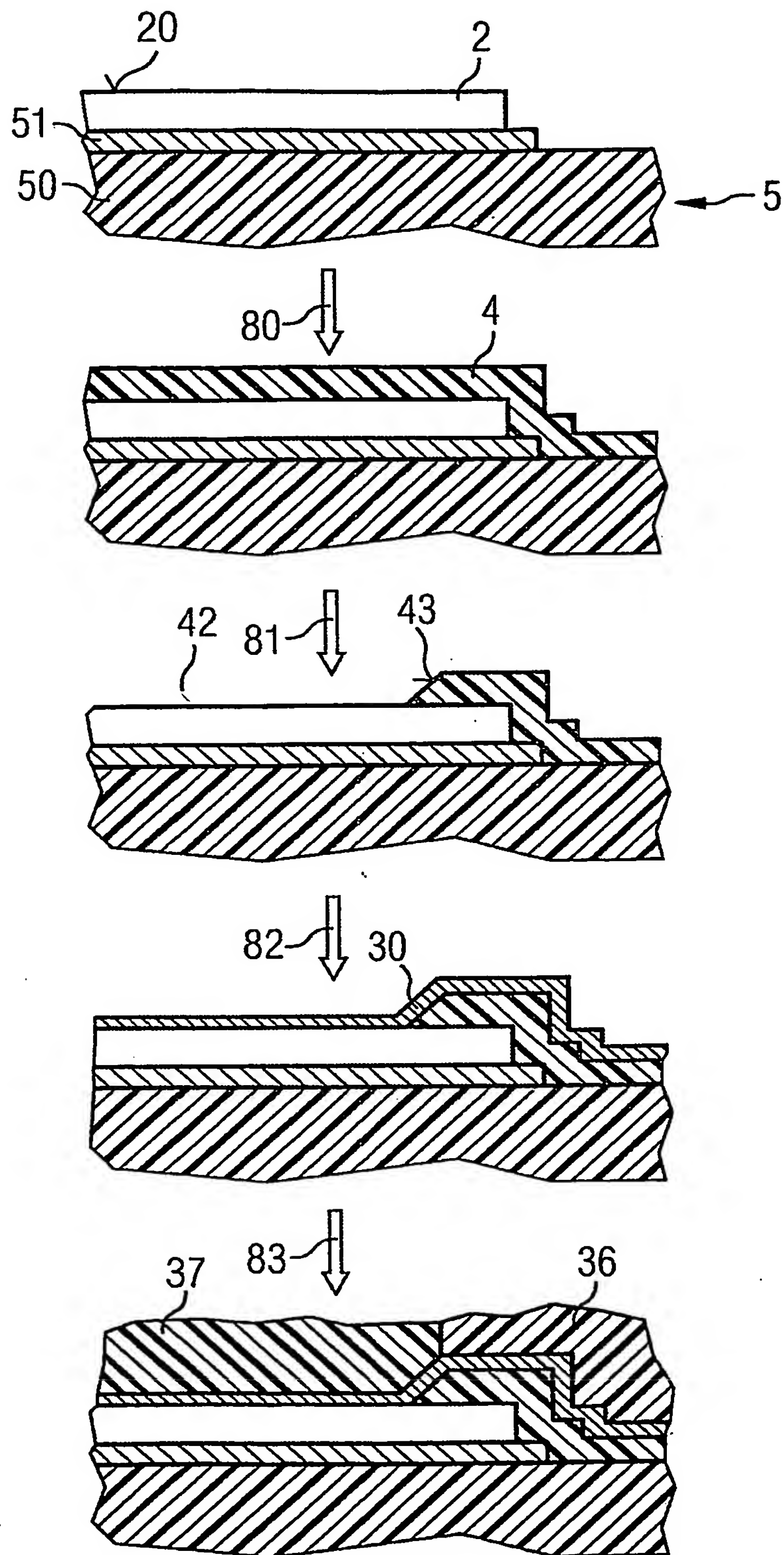


FIG 7



THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG 8



THIS PAGE RI ANK (115PT0)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2005/050218

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H01L23/482 H01L23/485

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	US 2002/063332 A1 (YAMAGUCHI YOSHIHIDE ET AL) 30 May 2002 (2002-05-30) paragraphs '0060! - '0070!; figures 1-5	1-3,6-9, 13,16-18 4,10-12, 19-26
X	US 6 426 242 B1 (JOSSE EMILE) 30 July 2002 (2002-07-30) column 2, line 55 - column 6, line 5; figures 5A,5B,6A,6B	1-3,6,7, 13-15, 17,18
X	US 3 945 030 A (SEALES ET AL) 16 March 1976 (1976-03-16) figures 12-15 -/-	1,5

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance.
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

6 July 2005

Date of mailing of the international search report

27/07/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3010

Authorized officer

Dauw, X

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2005/050218

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 03/030247 A (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; HAESE, KERSTIN; AMIGUES, LAURENCE; SCHWARZ) 10 April 2003 (2003-04-10) cited in the application the whole document	4, 10-12, 19-26
A	US 6 294 741 B1 (COLE, JR. HERBERT STANLEY ET AL) 25 September 2001 (2001-09-25) abstract; figure 1	1-26
A	US 5 034 346 A (ALTER ET AL) 23 July 1991 (1991-07-23) abstract; figure 3	1-26
A	US 5 291 066 A (NEUGEBAUER ET AL) 1 March 1994 (1994-03-01) abstract; figures 3a-3d	1-26
A	US 6 420 209 B1 (SINIAGUINE OLEG) 16 July 2002 (2002-07-16) abstract; figures 8, 10, 13, 15	1-26
A	US 2003/052414 A1 (COWENS MARVIN W ET AL) 20 March 2003 (2003-03-20) abstract; figures 2A, 2B	1-26

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2005/050218

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2002063332	A1	30-05-2002	JP 2002093947 A TW 559962 B	29-03-2002 01-11-2003
US 6426242	B1	30-07-2002	FR 2793605 A1 DE 60000304 D1 EP 1054446 A1 JP 3353775 B2 JP 2000353712 A	17-11-2000 12-09-2002 22-11-2000 03-12-2002 19-12-2000
US 3945030	A	16-03-1976	US 3842490 A	22-10-1974
WO 03030247	A	10-04-2003	CN 1575511 A WO 03030247 A2 EP 1430524 A2 JP 2005515616 T US 2005032347 A1	02-02-2005 10-04-2003 23-06-2004 26-05-2005 10-02-2005
US 6294741	B1	25-09-2001	US 5745984 A	05-05-1998
US 5034346	A	23-07-1991	US 4951101 A	21-08-1990
US 5291066	A	01-03-1994	NONE	
US 6420209	B1	16-07-2002	US 6184060 B1 US 2002084513 A1 US 2002127868 A1 US 2003085460 A1 US 2002063311 A1 US 2001001215 A1 US 2002013061 A1 EP 0948808 A1 JP 3537447 B2 JP 2000510288 T EP 1387401 A2 EP 1503406 A2 KR 2000052865 A WO 9819337 A1	06-02-2001 04-07-2002 12-09-2002 08-05-2003 30-05-2002 17-05-2001 31-01-2002 13-10-1999 14-06-2004 08-08-2000 04-02-2004 02-02-2005 25-08-2000 07-05-1998
US 2003052414	A1	20-03-2003	JP 2003115504 A	18-04-2003

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/050218

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H01L23/482 H01L23/485

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X Y	US 2002/063332 A1 (YAMAGUCHI YOSHIHIDE ET AL) 30. Mai 2002 (2002-05-30) Absätze '0060! - '0070!; Abbildungen 1-5	1-3, 6-9, 13, 16-18 4, 10-12, 19-26
X	US 6 426 242 B1 (JOSSE EMILE) 30. Juli 2002 (2002-07-30) Spalte 2, Zeile 55 - Spalte 6, Zeile 5; Abbildungen 5A, 5B, 6A, 6B	1-3, 6, 7, 13-15, 17, 18
X	US 3 945 030 A (SEALES ET AL) 16. März 1976 (1976-03-16) Abbildungen 12-15	1, 5
	-/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

6. Juli 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

27/07/2005

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Dauw, X

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/050218

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	WO 03/030247 A (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; HAESE, KERSTIN; AMIGUES, LAURENCE; SCHWARZ) 10. April 2003 (2003-04-10) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	4,10-12, 19-26
A	US 6 294 741 B1 (COLE, JR. HERBERT STANLEY ET AL) 25. September 2001 (2001-09-25) Zusammenfassung; Abbildung 1	1-26
A	US 5 034 346 A (ALTER ET AL) 23. Juli 1991 (1991-07-23) Zusammenfassung; Abbildung 3	1-26
A	US 5 291 066 A (NEUGEBAUER ET AL) 1. März 1994 (1994-03-01) Zusammenfassung; Abbildungen 3a-3d	1-26
A	US 6 420 209 B1 (SINIAGUINE OLEG) 16. Juli 2002 (2002-07-16) Zusammenfassung; Abbildungen 8,10,13,15	1-26
A	US 2003/052414 A1 (COWENS MARVIN W ET AL) 20. März 2003 (2003-03-20) Zusammenfassung; Abbildungen 2A,2B	1-26

INTERNATIONAL RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/050218

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2002063332 A1	30-05-2002	JP 2002093947 A TW 559962 B	29-03-2002 01-11-2003
US 6426242 B1	30-07-2002	FR 2793605 A1 DE 60000304 D1 EP 1054446 A1 JP 3353775 B2 JP 2000353712 A	17-11-2000 12-09-2002 22-11-2000 03-12-2002 19-12-2000
US 3945030 A	16-03-1976	US 3842490 A	22-10-1974
WO 03030247 A	10-04-2003	CN 1575511 A WO 03030247 A2 EP 1430524 A2 JP 2005515616 T US 2005032347 A1	02-02-2005 10-04-2003 23-06-2004 26-05-2005 10-02-2005
US 6294741 B1	25-09-2001	US 5745984 A	05-05-1998
US 5034346 A	23-07-1991	US 4951101 A	21-08-1990
US 5291066 A	01-03-1994	KEINE	
US 6420209 B1	16-07-2002	US 6184060 B1 US 2002084513 A1 US 2002127868 A1 US 2003085460 A1 US 2002063311 A1 US 2001001215 A1 US 2002013061 A1 EP 0948808 A1 JP 3537447 B2 JP 2000510288 T EP 1387401 A2 EP 1503406 A2 KR 2000052865 A WO 9819337 A1	06-02-2001 04-07-2002 12-09-2002 08-05-2003 30-05-2002 17-05-2001 31-01-2002 13-10-1999 14-06-2004 08-08-2000 04-02-2004 02-02-2005 25-08-2000 07-05-1998
US 2003052414 A1	20-03-2003	JP 2003115504 A	18-04-2003

THIS PAGE BLANK (USPTO)

This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record.

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☒ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE IS BLANK